

FederlegnoArredo/Assoimballaggi



## Analisi del ciclo di vita (LCA) del pallet EPAL



**Pallet EPAL**  
**800x1200mm**

Prof. Giovanni Dotelli – Prof.ssa Paola Gallo Stampino

Luglio 2023

## Premessa

Il lavoro commissionato da FederlegnoArredo/Assoimballaggi ha lo scopo di valutare il ciclo di vita (Life Cycle Assessment o Life Cycle Analysis, LCA) del pallet EUR/EPAL nella prospettiva “dalla culla alla tomba” (from cradle to grave, Figura 1).

Lo studio vuole mettere in luce i vantaggi ambientali derivanti dall’uso di pallet EUR/EPAL in un sistema basato sull’interscambio rispetto a un sistema senza interscambio.

Il lavoro è stato svolto in collaborazione con il committente che ha favorito il reperimento dei dati presso alcuni produttori, con e senza segheria, e riparatori di pallet.

L’analisi del ciclo di vita del pallet EUR/EPAL è stata condotta in accordo con la vigente normativa ISO in materia di LCA. In particolare, le norme di riferimento in tema di LCA sono due: ISO 14040:2006 <sup>1</sup>, ISO 14044:2006 <sup>2</sup>. Lo studio in oggetto è stato condotto seguendo le 4 fasi previste dagli standard ISO per gli studi di analisi del ciclo di vita: definizione degli obiettivi e del campo di applicazione (*Goal and scope definition*), analisi di inventario (*Life Cycle Inventory Analysis o LCI*), analisi degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment o LCIA*), interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*).



Figura 1 – Ciclo di vita del pallet

## Informazioni generali

### Prodotto

Pallet EPAL 800x1200 mm

### Unità dichiarata

La produzione di un pallet EPAL 800x1200

### Descrizione

Il pallet EPAL è un prodotto per l’imballaggio, utilizzato nella logistica per trasportare prodotti di vario genere tra produttori, rivenditori e consumatori, nonché per lo stoccaggio nei magazzini e altre operazioni. Il pallet EPAL nasce dall’esigenza di creare uno standard per ottimizzare lo spazio utilizzato, ma anche per rendere più veloce la movimentazione dei carichi.

Il pallet EPAL è principalmente costituito da tavole di legno che variano per quanto riguarda lunghezza, larghezza, altezza, peso e capacità di carico, ciò significa che il numero di tavole, chiodi e blocchi utilizzati in ciascun tipo di pallet differisce, mentre il tipo di materiali utilizzati è lo stesso.

## Specifiche di prodotto

Il pallet EUR/EPAL segue la norma EN 13698-1:2003<sup>3</sup> che ne stabilisce i criteri costruttivi e quindi anche le dimensioni. In particolare, il prodotto qui analizzato misura 1.200 x 800 mm, pesa di solito intorno ai 25 kg e sopporta carichi fino a 1.500 kg; nel caso di carichi statici, vale a dire senza muovere il bancale, può raggiungere un livello di carico fino a 4.000 kg.

I componenti principali sono elencati in Tabella 1 e si riferiscono a 1 pallet EPAL 800x1200 mm che ha una massa media di 25 kg. Tale valore è da ritenersi indicativo. Infatti, il peso è variabile a seconda del contenuto di umidità e delle specie di legno. La variazione può raggiungere anche il 30% del peso nominale dopo l'essiccazione.

Tabella 1 – Composizione del pallet EPAL 800x1200

Pezzi	Numero di pezzi	Dimensioni (mm)
Tavola di ingresso inferiore	2	1200 x 100 x 22
Tavola di ingresso superiore	2	1200 x 145 x 22
Tavola centrale	1	1200 x 145 x 22
Traversa	3	800 x 145 x 22
Traversa centrale	1	1200 x 145 x 22
Tavola intermedia	2	1200 x 100 x 22
Blocchetto	6	145 x 100 x 78
Blocchetto	3	145 x 145 x 78
Vite di legno con testa svasata o chiodo filettato	42	M 5.5 x 90
Vite di legno con testa svasata o chiodo filettato	18	M 5.5 x 38

## Dati tecnici

Le dimensioni del pallet EPAL analizzato sono 800x1200 mm e i principali componenti sono elencati in Tabella 2. Il peso complessivo del pallet può variare in funzione della tipologia di legno e del grado di umidità. Inoltre, la norma stabilisce solo che i blocchetti in truciolare abbiano una densità superiore a 580 kg/m<sup>3</sup>.

Tabella 2 – Principali componenti del pallet EPAL 800x1200

Tipo	Quantità	UM
Tavole in legno	0,033	m <sup>3</sup>
Blocchetti in legno truciolare	0,012	m <sup>3</sup>
Chiodi in acciaio	0,340	kg

## Mercato

Il Pallet EPAL 800x1200, incluso nel presente studio, è rappresentativo dello scenario di produzione italiano. In particolare, sono stati raccolti i dati di differenti produttori, localizzati principalmente nel nord Italia e così suddivisi:

- due produttori con segheria,
- quattro produttori senza segheria
- due riparatori.

## Vita di servizio

Sulla base delle informazioni fornite da eserti del settore, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Vita utile: 5 anni.
- Rotazioni: 25 viaggi nel corso dei suoi 5 anni di vita.
- Riparazioni: 5 riparazioni nella vita utile

## LCA: Regole di Calcolo

### Unità Dichiarata / Funzionale

L'unità dichiarata (UD) dello studio è una unità di pallet EPAL 1200x800 mm.

La scelta di utilizzare una unità dichiarata nasce in prima analisi dall'incertezza sulle distanze percorse dal pallet EPAL durante la vita e dal tipo di automezzo utilizzato per il trasporto merci. A questo proposito nei dati qui presentati il trasporto delle merci durante la fase d'uso non è incluso e sarà soggetto ad una analisi di sensitività nel rapporto esteso.

Un'attenta analisi della letteratura ha dimostrato che in Europa non esistono Regole di Categoria di Prodotto (*Product Category Rules o PCR*) specifiche per il pallet e tantomeno per il pallet in interscambio. In alcuni casi sono state usate le PCR per imballaggi generici. Ad oggi è stata creata una sola PCR specifica per pallet in legno, sebbene non del tipo in interscambio, ed è quella statunitense (<https://www.shopulstandards.com/>)<sup>4</sup> con la quale è stata eseguita una certificazione di prodotto (Environmental Product Declaration, EPD)<sup>5</sup> del pallet in legno ([https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/fplrp/fpl\\_rp707.pdf](https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/fplrp/fpl_rp707.pdf))<sup>6,7</sup>. In questo caso è stata definita una unità funzionale in termini di numero di pallet necessari al trasporto di una certa quantità di merce (42,4 ton).

### Qualità dei dati

I dati utilizzati sono considerati complessivamente accettabili e tutti i principali processi sono rappresentati con dati di buona qualità in conformità con i criteri delle norme ISO 14044<sup>2</sup> e ISO 14025<sup>5</sup>. I dati quantitativi sulle materie prime, sull'origine dell'approvvigionamento e sui processi di produzione delle materie prime che avvengono presso i produttori italiani intervistati sono forniti tramite rapporti relativi all'anno 2020.

In generale, i dati di background sono di alta qualità. Quasi tutti provengono dall'Europa e l'energia è specifica per paese. La maggior parte dei dataset ha solo un paio di anni e le tecnologie sono ben rappresentate. In conformità ai requisiti della norma EN 15804:2012+A2:2019<sup>8</sup>, sono stati utilizzati dati specifici del produttore per i processi in cui il produttore ha un'influenza diretta nella propria struttura di produzione/lavorazione. Per i processi a monte, sono stati utilizzati dati secondari. La fonte dei dati secondari è la banca dati Ecoinvent 3.8 (<https://ecoinvent.org/>); si è scelto il modello cut-off per la quantificazione di crediti e carichi ambientali per quanto riguarda contenuto di riciclato e materiale riciclabile; la modellazione dell'intero processo è stata fatta con il supporto del software SimaPro 9.5.0.1 (<https://simapro.com/>).

### Allocazione

Tutti gli oneri ambientali associati all'attività forestale sono attribuiti ai tronchi di legno e nessuno è stato attribuito ai prodotti di scarto provenienti dalla forestazione (rami e cime). I sottoprodotti risultanti dal

processo a valle (ad esempio, presso la segheria, ecc.) che vengono venduti come prodotti stessi, ricevono gli oneri delle attività forestali e del trasporto dalle foreste alla segheria tramite l'allocazione in base alla massa, in conformità alla norma EN 15804:2012+A2:2019<sup>8</sup>.

Le attività presso la segheria sono attribuite tramite l'allocazione economica. L'allocazione economica si basa sui ricavi relativi tra tavole in legno e segatura ed è applicato a tutte le attività nella segheria. L'impatto ambientale complessivo delle attività della segheria è allocato al legno segato in misura del 93%, mentre il restante 7% alla segatura che viene venduta per la produzione di pellet di legno. In alcuni casi la corteccia viene utilizzata per produrre fertilizzante, ma non se ne ha riscontro nel panorama italiano analizzato e pertanto è stata esclusa dall'allocazione economica.

## Confini del sistema

I confini del sistema comprendono l'approccio "dalla culla alla tomba": produzione del pallet (A1-A3), distribuzione (A4), uso e riparazione (B1-B2), fine vita (C1-C4). La terminologia abbreviata è conforme con la norma EN 15804:2012+A2:2019<sup>8</sup>, che è ormai una prassi consolidata in molti settori merceologici diversi da quello delle costruzioni per il quale nasce la norma in questione. Il dettaglio dei confini del sistema è riportato in Figura 2, in cui sono evidenziati gli acronimi utilizzati per le diverse fasi della vita del pallet. La descrizione di ciascuna fase è riportata in Tabella 2. Si è stimato che la produzione italiana di pallet sia suddivisa tra produttori con segheria interna (20%) e produttori senza segheria (80%).

## Criteri di Cut-Off o esclusione

Le regole generali per l'esclusione di input e output seguono i requisiti della norma EN 15804+A2, 6.3.5, dove il totale dei flussi di input trascurati per modulo deve essere al massimo del 5% del consumo di energia e della massa, e dell'1% del consumo di energia e della massa per i processi unitari. In particolare, sono stati soggetti a esclusione gli imballaggi usati per il trasporto delle materie prime e dei semilavorati, mentre nel rispetto del principio "chi inquina paga" (polluter pays principle), il trattamento rifiuti è stato incluso in tutte le unità di processo del sistema prodotto creato.

## Metodo di analisi degli impatti

Il metodo di caratterizzazione scelto per il calcolo degli impatti è il metodo indicato dalla norma EN 15804:2012+A2:2019<sup>8</sup>, che comprende 13 categorie di impatto ambientale principali, a cui se ne possono aggiungere altre addizionali. Le categorie di impatto principali sono le seguenti:

- GWP totale: potenziale di riscaldamento globale;
- GWP-fossili: combustibili fossili potenziali di riscaldamento globale;
- GWP-biogenico: potenziale di riscaldamento globale biogenico;
- GWP- LULUC: Global Warming Potential uso del suolo e cambiamento di uso del suolo;
- ODP: Potenziale di esaurimento dello strato di ozono stratosferico;
- AP: potenziale di acidificazione;
- EP-acqua dolce: Potenziale di eutrofizzazione, frazione di nutrienti che raggiunge il compartimento terminale dell'acqua dolce;
- EP-marino: Potenziale di eutrofizzazione, frazione di nutrienti che raggiunge il compartimento terminale dell'acqua salata;
- EP-terrestre: potenziale di eutrofizzazione;
- POCP: Potenziale di formazione dell'ozono troposferico;
- ADP- M&M: Potenziale di esaurimento abiotico per risorse non fossili (minerali e metalli);
- ADP-fossile: potenziale di esaurimento abiotico delle risorse fossili;
- WDP: Potenziale di privazione dell'acqua, consumo di acqua ponderato per la privazione

Tra le categorie aggiuntive ci sono:

- PM: emissioni di particolato
- IRP: radiazione ionizzante
- HTP-c: tossicità umana, effetti cancerogeni
- HTP-nc: tossicità umana, effetti non cancerogeni
- ETP-fw: ecotossicità in acqua dolce
- Impatti legati all'uso del suolo / qualità del suolo

Inoltre, la norma in questione richiede per i prodotti edili la dichiarazione obbligatoria di indicatori di consumo delle risorse.

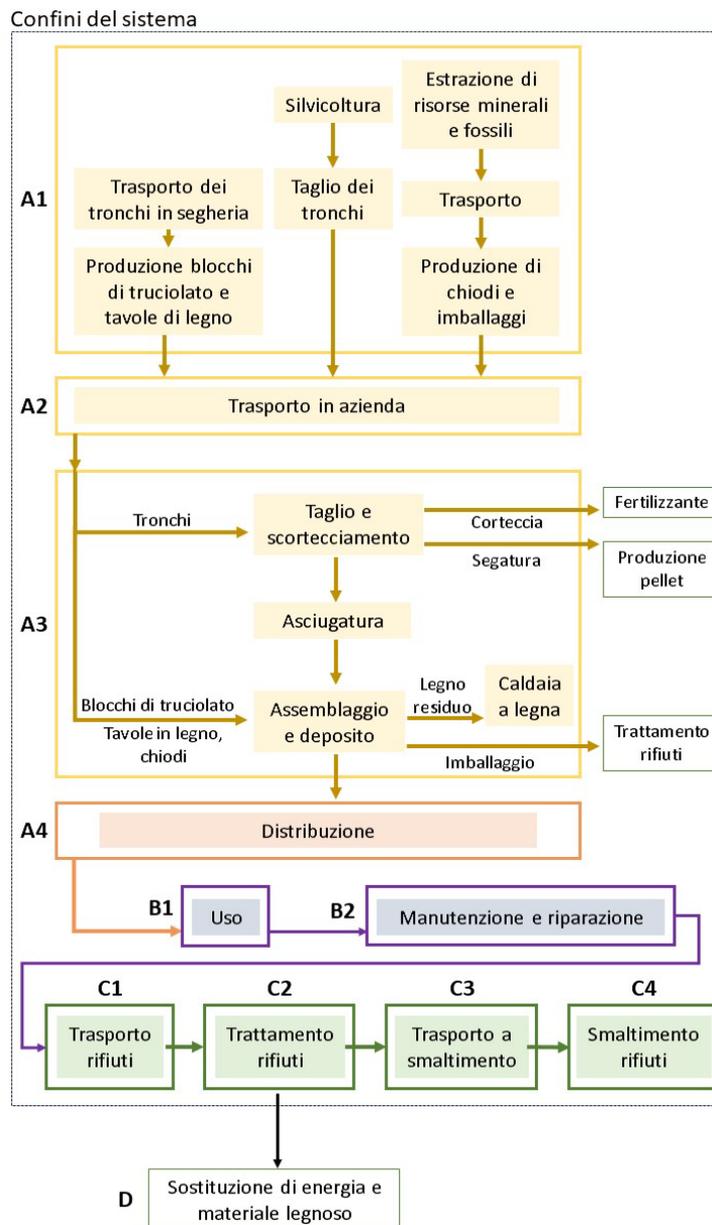


Figura 2 – Confini del sistema del pallet EPAL

Tabella 3 – Descrizione delle fasi della vita del pallet

Fase del ciclo di vita	Modulo	Note
Produzione delle materie prime e dei semilavorati	A1	Tavole in legno, chiodi in acciaio e blocchi in truciolato
Trasporto dei materiali dal sito di ultima lavorazione al produttore di pallet	A2	Trasporto su gomma con automezzi EURO 6
Produzione del pallet	A3	Produttori con segheria interna (20%) e produttori senza segheria interna (80%)
Distribuzione	A4	Trasporto su gomma del pallet da produttore a consumatore
Uso	B1	Utilizzo del pallet per trasporto merci o stoccaggio merci in magazzino
Manutenzione e riparazione	B2	Riparatori
Fine vita del pallet	C1	Trasporto del pallet a fine vita a centro di raccolta
	C2	Trattamento del pallet a fine vita, ad esempio smontaggio e separazione pezzi, trasporto a centro di riciclo dei materiali
	C3	Trasporto a impianto di smaltimento (inceneritore, discarica, impianto di compostaggio)
	C4	Incenerimento, discarica, compostaggio
Benefici e carichi ambientali derivanti dalla vita successiva	D	Produzione evitata di energia termica e/o elettrica, riciclo del materiale ferroso (chiodi), riciclo del legno

## LCA: Scenari e informazioni tecniche aggiuntive

Le seguenti informazioni descrivono gli scenari nei diversi moduli dell'analisi LCA effettuata.

### Scenari dei trasporti

Il trasporto delle materie prime e dei semilavorati (A2) avviene su gomma ed è uno dei dati primari forniti dalle aziende intervistate. Il modulo A4 rappresenta il trasporto tra lo stabilimento di produzione del pallet EPAL e un cliente specifico. Questo tipo di dato è variabile e dipende dalla specificità della situazione; pertanto si è scelta una distanza media di 100 km, ritenuta rappresentativa della situazione nazionale.

Analogamente si ritrova nella modellazione dei trasporti a fine vita; si è scelta una distanza media di 50 km tra ultimo utilizzatore e centro di smaltimento. Il modulo C1 rappresenta la raccolta dei rifiuti oltre al trasporto per il riciclaggio e il recupero dell'energia.

In base all'opinione di esperti del settore la fase di uso del pallet può essere modellata assumendo una vita di servizio di 5 anni con una riparazione in media ogni anno e un numero medio di viaggi pari a 25 durante tutta la vita. Invece, risulta di difficile determinazione la distanza percorsa nei diversi viaggi e quindi la distanza totale durante la vita di servizio.

## Fine vita (C2)

La modellazione del trattamento dei rifiuti si basa sui risultati del **Rapporto Rilegno 2023** (<https://www.rilegno.org/rapporto-2023/>). Il rapporto afferma che la percentuale di pallet riciclati ogni anno rispetto all'immesso sul mercato è il 62,74%. Gli imballaggi in legno riciclato che non vengono rigenerati, hanno tre destinazioni: riciclati come nuova materia prima oppure destinati a compostaggio o a recupero energetico. La rigenerazione avviene attraverso i riparatori che rendono nuovamente disponibile il pallet. In base a quanto ritrovato nel suddetto rapporto, le percentuali calcolate considerando che ogni pallet vada a fine vita e non sia disperso nell'ambiente sono riportate in Tabella 3.

Tabella 4 – Scenario di fine vita del pallet

Tipo	%	Note
Riciclo a materia prima	92,43	Il riciclo serve come materia prima secondaria per la produzione di pannelli in legno
Compostaggio	3,05	Produzione di terriccio
Recupero energetico	4,52	L'incenerimento consente di produrre energia termica e in impianti di cogenerazione anche energia elettrica

## Benefici e oneri oltre i confini del sistema (D):

I benefici e i carichi al di là dei confini del sistema sono calcolati dai flussi netti inviati all'incenerimento e al riciclaggio. L'energia recuperata dall'incenerimento sostituisce il calore prodotto in caldaia con la tecnologia più diffusa, cioè il gas naturale. Il modello utilizzato è quello di una caldaia di piccole dimensioni e non si è considerata la cogenerazione di energia elettrica, tenendo conto della situazione italiana.

Il materiale legnoso inviato a riciclo va a sostituire principalmente materia prima per la produzione di pannelli in legno truciolare. I chiodi vengono riciclati come rottame di ferro per produrre nuovo acciaio.

Tabella 5 – Benefici derivanti dal riciclo dei pallet EPAL a fine vita

Tipo	UM	Quantità
Sostituzione di truciolo di legno vergine per la produzione di pannelli	kg	27,5
Sostituzione di materia prima ferrosa per la produzione di acciaio	kg	0,340
Sostituzione di energia termica	MJ	67,6

## LCA: Risultati

La sezione seguente elenca gli impatti ambientali calcolati secondo la norma EN 15804:2012+A2:2019<sup>8</sup> per quanto riguarda gli indicatori principali (Tabella 6) e alcuni indicatori addizionali. I risultati sono presentati per unità dichiarata e per semplicità i dati sono tutti riportati in notazione scientifica, vale a dire:  $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$ .

Tabella 6 – Analisi degli impatti per UD, indicatori principali

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
GWP-totale	kg CO <sub>2</sub> eq	-2,15E+01	1,89E-01	4,72E+00	1,83E+01	-9,27E+01
GWP-biogenico	kg CO <sub>2</sub> eq	-3,16E+01	5,91E-05	-1,37E+00	1,71E+01	4,98E+01
GWP-fossile	kg CO <sub>2</sub> eq	1,00E+01	1,89E-01	6,07E+00	1,14E+00	-1,42E+02
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> eq	3,36E-02	3,83E-06	1,55E-02	5,29E-04	-7,73E-02
ODP	kg CFC11 eq	2,54E-07	4,23E-09	1,32E-07	2,30E-08	-6,37E-06
AP	mol H <sup>+</sup> eq	3,42E-02	2,44E-04	2,53E-02	8,51E-03	-8,67E-02
EP-acqua dolce	kg P eq	5,80E-04	1,54E-07	3,72E-04	2,41E-05	-1,16E-03
EP-marina	kg N eq	1,03E-02	5,99E-05	7,30E-03	2,71E-03	-2,97E-02
EP-terrestre	mol N eq	1,14E-01	5,80E-04	8,03E-02	3,79E-02	-3,22E-01
POCP	kg NMVOC eq	5,56E-02	4,58E-04	3,53E-02	8,60E-03	-2,45E-01
ADP-minerali e metalli	kg Sb eq	4,85E-06	6,72E-09	1,22E-05	7,46E-08	-1,10E-06
ADP-fossile	MJ	1,56E+02	2,60E+00	8,40E+01	1,72E+01	-2,04E+03
WDP	m3 depriv.	2,80E+00	2,38E-03	1,43E+00	-3,03E-03	-1,30E+00

La norma a cui si è fatto riferimento <sup>8</sup> richiede obbligatoriamente che il contributo al Riscaldamento globale (Global Warming Potential) venga dichiarato anche nelle sue componenti principali: fossile, biogenica e da uso del suolo/cambio di uso del suolo.

### Indicatori aggiuntivi di impatto ambientale

Gli indicatori di impatto addizionali sono da considerarsi con cautela in quanto i metodi di caratterizzazione non sono ancora ben consolidati a livello internazionale e i risultati potrebbero essere affetti da grande incertezza (Tabella 7).

Tabella 7 – Analisi degli impatti per UD, indicatori addizionali

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
PM	disease inc.	1,03E-06	1,49E-08	5,22E-07	9,79E-08	-2,26E-07
IRP	kBq U-235 eq	1,96E-01	4,14E-04	1,25E-01	5,52E-02	-5,03E-01
HTP-c	CTUh	4,37E-08	1,29E-11	3,35E-08	4,10E-10	-8,28E-09
HTP-nc	CTUh	9,17E-08	1,71E-09	8,16E-08	1,64E-08	-1,09E-07

### Utilizzo delle risorse

I dati relativi all'utilizzo delle risorse sono dedotti dall'inventario del sistema prodotto e comprendono i seguenti indicatori:

- PERE: energia primaria rinnovabile per uso energetico
- PERM: energia primaria rinnovabile per produzione di materia
- PERT: energia primaria rinnovabile totale

- PENRE: energia primaria non rinnovabile per uso energetico
- PERNM: energia primaria non rinnovabile per produzione di materia
- PENRT: energia primaria non rinnovabile totale
- SM: materiali secondari
- RSF: combustibili secondari rinnovabili
- NRSF: combustibili secondari non rinnovabili
- W: uso netto di acqua dolce

Tabella 8 – Utilizzo di risorse per UD

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
PERE	MJ	515,58	0,01	238,31	1,32	-576,04
PERM	MJ	511,06	0,00	233,98	0,15	-564,74
PERT	MJ	1026,64	0,01	472,28	1,47	-1140,78
PENRE	MJ	159,47	2,53	93,44	15,91	-2112,76
PENRM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	MJ	159,47	2,53	93,44	15,91	-2112,76
SM	kg	0	0	0	0	0
RSF	MJ	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0
W	m <sup>3</sup>	8,68E-02	1,09E-04	4,96E-02	5,00E-03	-7,19E-02

## Fine vita – rifiuti

E' stato eseguito anche un calcolo dei rifiuti a fine vita per ogni stadio di vita, come richiesto dalla norma EN 15804<sup>8</sup>. I rifiuti sono suddivisi nelle seguenti tre categorie:

- Rifiuti pericolosi (HW, hazardous waste)
- Rifiuti non pericolosi (NHW, non-hazardous waste)
- Rifiuti radioattivi (RW, radioactive waste)

Tabella 9 – Produzione di rifiuti per UD

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
HW	kg	7,89E-04	1,72E-05	4,48E-04	8,52E-05	-8,73E-03
NHW	kg	3,70E-01	1,28E-04	9,07E-01	1,46E-02	-1,28E-01
RW	kg	1,56E-04	2,23E-07	9,49E-05	4,12E-05	-3,85E-04

## Fine vita – flussi in uscita

Infine, la norma EN 15804<sup>8</sup> chiede che vengano esplicitati i flussi in uscita a fine vita per ogni fase del ciclo.

Tali flussi sono suddivisi in:

- CR – componenti per il riutilizzo
- MR – Materiali a riciclo

- MER – materiali a riciclo energetico
- EEE – energia elettrica esportata
- EET – energia termica esportata

Nella fase di produzione parte della segatura e degli scarti di legno vengono riutilizzati all'interno della segheria, generando quindi un riciclo chiuso. La segatura in eccesso viene venduta per produzione di pellet in legno. In questo secondo caso la segatura venduta è stata oggetto di allocazione economica e quindi tolta dal sistema prodotto. Per questa ragione nelle fasi A1-A3 non risultano materiali a riciclo (MR), come si vede in Tabella 10.

Tabella 10 – Flussi in uscita a fine vita per UD

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
CR	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MR	kg	0,00	0,00	0,00	27,80	0,00
MER	kg	0,04	0,00	1,09	1,35	0,00
EEE	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETE	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Informazioni riguardo al carbonio biogenico nella fase di produzione

Il pallet EPAL essendo un prodotto costituito principalmente di legno ha un elevato contenuto di carbonio biogenico. Il pallet essendo venduto senza imballaggio non ha contenuto di carbonio biogenico. Si ricordi che 1 kg di C è equivalente a 44/12 kg CO<sub>2</sub>.

Tabella 11 – Contenuto di carbonio biogenico

Contenuto di carbonio biogenico	Valore	Unità di misura
Pallet EPAL 800x1200	14,7	kg
Imballaggio	0	kg

## Conclusioni

La vita del pallet EPAL 800x1200 grazie all'uso di materiali di origine naturale (legno) e alla filiera del riciclo, risulta avere impatti molto contenuti.

- Il pallet nella sua vita ha un'impronta di carbonio molto contenuta
- Anche gli altri indicatori di impatto sono bassi
- Ha un elevato indice di circolarità grazie alla filiera messa in campo da Rilegno in Italia e grazie al fatto di essere costituito da materiali (legno e acciaio) facilmente riciclabili
- Considerando il riciclo e il recupero energetico a fine vita il pallet EPAL diventa addirittura "carbon negative", in quanto consente un notevole risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente

## Bibliografia

1. ISO 14040:2006+A1:2020. *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - LIFE CYCLE ASSESSMENT - PRINCIPLES AND FRAMEWORK*. www.iso.org (2006).
2. ISO 14044:2006+A1:2018. *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - LIFE CYCLE ASSESSMENT - REQUIREMENTS AND GUIDELINES*. www.iso.org (2006).
3. EN 13698-1:2003. *Pallet production specification - Part 1: Construction specification for 800 mm x 1200 mm flat wooden pallets*. vol. 3 (2009).
4. UL Solutions. *Product Category Rule (PCR) Guidance for Wooden Pallets, EPD Requirements, UL 10003, First Edition, Dated June 19, 2019*. www.ul.com.
5. EN ISO 14025:2010. *Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures*. European Standards www.iso.org (2010).
6. Alanya-Rosenbaum, S. & Bergman, R. D. *Cradle-to-grave life-cycle assessment of wooden pallet production in the United States*. United States Department of Agriculture USDA vol. 707 www.fpl.fs.fed.us. (2020).
7. Alanya-Rosenbaum, S., Bergman, R. D. & Gething, B. Assessing the life-cycle environmental impacts of the wood pallet sector in the United States. *J. Clean. Prod.* **320**, 128726 (2021).
8. EN 15804:2012+A2:2019. *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products - Incorporating corrigenda February 2014 and July 2020*. (2020).